



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 11 383 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
F 25 J 1/00
F 25 J 3/08
F 25 B 19/00

⑳ Aktenzeichen: 195 11 383.7
㉔ Anmeldetag: 28. 3. 95
㉕ Offenlegungstag: 2. 10. 96

DE 195 11 383 A 1

㉑ Anmelder:
Linde AG, 65189 Wiesbaden, DE

㉒ Erfinder:
Bräutigam, Max, Dipl.-Ing. (FH), 83370 Seon, DE

㉓ Entgegenhaltungen:
DE-OS 15 01 730
DD 3 01 95 8A9
Zeitschrift gwf-gas/erdgas 128 (1985), Heft 3, S. 140;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Kombination eines Erdgasverflüssigungsverfahrens mit einem Verdampfungsverfahren für kryogene Flüssigkeiten
- ⑤⑦ Kombination eines Erdgasverflüssigungsverfahrens mit einem Verdampfungsverfahren für kryogene Flüssigkeiten, insbesondere Wasserstoff, Helium, Stickstoff und Argon, wobei die bei der Verdampfung der kryogenen Flüssigkeiten anfallende Kälte für die Verflüssigung des Erdgases verwendet wird.

DE 195 11 383 A 1

Die Erfindung betrifft eine Kombination eines Erdgasverflüssigungsverfahrens mit einem Verdampfungsverfahren für kryogene Flüssigkeiten. Unter dem Begriff "kryogene Flüssigkeiten" sind insbesondere verflüssigter Wasserstoff, verflüssigtes Helium, verflüssigter Stickstoff und verflüssigtes Argon zu verstehen. Die Erfindung betrifft ferner eine Anlage zum Durchführen der genannten Kombination.

Kryogene Flüssigkeiten, wie die o.g. werden in der Regel im flüssigen Aggregatzustand in Speicherbehältern zwischengelagert. Eine drucklose Lagerung im gasförmigen Zustand macht keinen Sinn, da in diesem Falle die Dichten wesentlich geringer sind, wodurch vergleichsweise große Tank- bzw. Speicherbehältervolumina notwendig würden. Bei der Abgabe der kryogenen Flüssigkeiten an ein entsprechendes Leitungsnetz oder bei der Abgabe in Flaschen — in diesem Fall ist eine Hochdruckpumpe vorzusehen —, werden die kryogenen Flüssigkeiten zunächst verdampft und angewärmt. Diese Verdampfung und Erwärmung erfolgt in der Regel im Wärmetausch mit der Umgebungsluft. Die bei der Verdampfung der kryogenen Flüssigkeiten frei werdende Energie wird bisher nicht genutzt.

Ein Verflüssigungsverfahren für Erdgas ist z. B. aus der US-PS 4 901 533 bekannt. Hierbei wird ein vorgereinigter Erdgasstrom vor einer Weiterbehandlung, wie z. B. Zerlegung, etc., im Gegensatz zu im Kreislauf geführten Kältemitteln verflüssigt. Die Bereitstellung der für die Verflüssigung des Erdgases benötigten Energie erforderte jedoch einen vergleichsweise hohen energetischen Aufwand.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, das die Kombination der beiden genannten Verfahren unter gleichzeitiger Vermeidung der angeführten Nachteile, ermöglicht.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß die bei der Verdampfung der kryogenen Flüssigkeiten anfallende Kälte für die Verflüssigung des Erdgases verwendet wird.

Die Erfindung sowie weitere Ausgestaltungen davon seien anhand der Figur näher erläutert.

Die Figur zeigt die erfindungsgemäße Kombination eines Erdgasverflüssigungsverfahrens mit einem Verdampfungsverfahren für kryogene Flüssigkeiten. Der Übersichtlichkeit halber wurde auf die Darstellung von Absperr- und Entspannungsventilen verzichtet. Leitung 1 stellt einen Teil eines größeren Erdgasleitungsnetzes dar, aus dem das zu verflüssigende Erdgas entnommen wird. Die Entnahme des Erdgases erfolgt über die Leitung 2. Das Erdgas wird hierbei zunächst einem der wechselweise in Adsorption und Regeneration betriebenen Adsorber A und A' zugeführt. In diesen Adsorbern erfolgt eine Abtrennung der beim Verflüssigungsprozeß störenden Komponenten, wie Kohlendioxid, Schwefelhaltige Komponenten, Wasserdampf und Wasser. Anstelle der adsorptiven Entfernung der störenden Komponenten ist es gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung denkbar, die störenden Komponenten mittels einer Membran oder mehrerer, ggf. kaskadenartig angeordneter Membranen zu entfernen. Unabhängig davon, auf welche Weise die Entfernung von störenden Komponenten erfolgt, werden die Reinheitsanforderungen an das zu verflüssigende Erdgas bzw. Methan vom weiteren Verwendungszweck des verflüssigten Mediums bestimmt. Des weiteren ist darauf zu achten, daß etwaige Verunreinigungen zu Verlegungen in Lei-

tungen und Ventilen führen könnten. Das nunmehr gereinigte Erdgas wird über die Leitung 3 einem Verdampfer/Kondensator-Behälter B zugeführt. In ihm erfolgt die Verflüssigung des Erdgases, wobei die dafür benötigte Kälte von dem in Leitung 11 in den Verdampfer/Kondensator-Behälter B geführten kryogenen Flüssigkeitsstrom, der ggf. mittels der Pumpe P auf einen höheren Druck gebracht wird und der im Verdampfer/Kondensator-Behälter B angewärmt und verdampft wird, stammt. Das verflüssigte Erdgas wird mittels Leitung 4 in einen Kondensator/Sammler-Behälter C geführt. Aus diesem wird über die Leitung 5 gerade soviel flüssiges Erdgas entnommen und dem Flüssiggas-Speicherbehälter D zugeführt, wie im Flüssiggas-Speicherbehälter D zwischengelagert werden soll. Mittels Leitung 6 kann aus dem Flüssiggas-Speicherbehälter D flüssig-Erdgas entnommen werden. Über Leitung 7 kann, nach einer Verdichtung mittels der Hochdruckpumpe P' und nach Durchlaufen des Verdampfers/Anwärmers F, Erdgas bei erhöhtem Druck abgegeben werden. Die in den Flüssiggas-Speicherbehälter D führende Leitung 8 dient der Rückführung von (verflüssigtem) Erdgas. Auf diesen Teil des Verfahrens bzw. der Anlage wird im späteren noch näher eingegangen werden. Ein Speicherbehälter E für kryogene Medien, insbesondere für Sauerstoff, Stickstoff, Argon oder Ethylen kann mittels Leitung 10 befüllt werden. Diesem Speicherbehälter E wird die anzuwärmende und zu verdampfende Flüssigkeitsmenge der kryogenen Flüssigkeit über Leitung 11 entnommen und dem bereits erwähnten Verdampfer/Kondensator-Behälter B zugeführt. In diesem erfolgt die Anwärmung und Verdampfung des aus dem Speicherbehälter E entnommenen kryogenen Mediums, welches anschließend über Leitung 12 aus dem Verdampfer/Kondensator-Behälter B entnommen wird. Unter Umständen kann ein weiterer Verdampfer/Anwärmer H vorgesehen sein, in dem eine vollständige Erwärmung gegen Umgebungsluft auf die Abgabetemperatur erfolgt. Über Leitung 14 wird das nunmehr gasförmige Medium aus dem Verfahren bzw. aus der Anlage abgegeben. Die Abgabe kann entweder in ein entsprechendes Leitungsnetz oder, nach einer entsprechenden Verdichtung, auch in Druckflaschen erfolgen. Im Kondensator/Sammler-Behälter C anfallendes gasförmiges Medium kann über die Leitung 9, ggf. nach einer Anwärmung (G), in das Erdgasleitungsnetz 1 zurückgeführt werden.

Die erfindungsgemäße Kombination eines Erdgasverflüssigungsverfahrens mit einem Verdampfungsverfahren für kryogene Flüssigkeiten eignet sich insbesondere bei der Verwendung in einem Abfüllwerk für technische Gase in Verbindung mit einer Kraftfahrzeugtankstelle für flüssig-Erdgas. Während bei Abfüllwerken für technische Gase bisher die kryogenen Flüssigkeiten ohne Energierückgewinnung verdampft wurden, kann die bei der Anwärmung und Verdampfung frei werdende Energie nunmehr zur Verflüssigung des Erdgases verwendet werden. Über die Leitung 6 wird hierbei eine Verbindung zwischen dem Flüssiggas-Speicherbehälter D und einem mit flüssig-Erdgas betriebenen Kraftfahrzeug hergestellt. Da während des Betankungsvorganges des Kraftfahrzeuges mit flüssigem Erdgas aus dem Erdgas-Speicherbehälter des Kraftfahrzeuges flüssiges und/oder gasförmiges Erdgas austreten kann, wird dieses über die Leitung 8 in den Flüssiggas-Speicherbehälter D zurückgeführt.

Patentansprüche

1. Kombination eines Erdgasverflüssigungsverfahrens mit einem Verdampfungsverfahren für kryogene Flüssigkeiten, insbesondere Wasserstoff, Helium, Stickstoff und Argon, dadurch gekennzeichnet, daß die bei der Verdampfung der kryogenen Flüssigkeiten anfallende Kälte für die Verflüssigung des Erdgases verwendet wird. 5
2. Kombination eines Erdgasverflüssigungsverfahrens mit einem Verdampfungsverfahren für kryogene Flüssigkeiten nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zu verflüssigende Erdgas vor seiner Verflüssigung von störenden Komponenten, insbesondere von CO₂, Schwefel-haltigen Komponenten und H₂O befreit wird. 10 15
3. Kombination eines Erdgasverflüssigungsverfahrens mit einem Verdampfungsverfahren für kryogene Flüssigkeiten nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Entfernung der störenden Komponenten mittels Adsorption erfolgt. 20
4. Kombination eines Erdgasverflüssigungsverfahrens mit einem Verdampfungsverfahren für kryogene Flüssigkeiten nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Entfernung der störenden Komponenten mittels einer Membran oder mehrerer, kaskadenartig angeordneter Membranen erfolgt. 25
5. Anlage zum Durchführen der Kombination eines Erdgasverflüssigungsverfahrens mit einem Verdampfungsverfahren für kryogene Flüssigkeiten, insbesondere Sauerstoff, Stickstoff, Argon oder Ethylen, nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdampfung der kryogenen Flüssigkeit und die Verflüssigung des Erdgases in einem gemeinsamen Wärmetauscher erfolgt. 30 35

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

40

45

50

55

60

65

